

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-230675

(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(51)Int.Cl.

H03M 7/30  
G10L 19/00  
H04B 14/04

(21)Application number : 2000-037418

(22)Date of filing : 16.02.2000

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

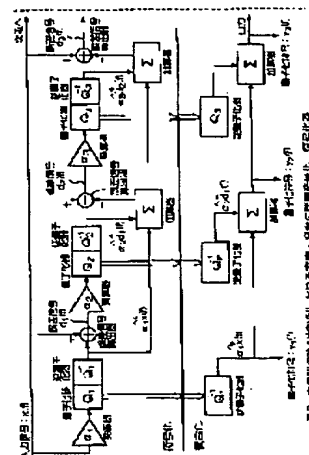
(72)Inventor : MORIYA TAKEHIRO  
IWAGAMI NAOKI  
MORI TAKESHI  
JIN AKIO

## (54) METHOD FOR HIERARCHICALLY ENCODING AND DECODING ACOUSTIC SIGNAL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the effects of a transmission error or packet loss by deforming an error spread over hierarchies, in bit rate scalable encoding and decoding, based on hierarchical quantization such as controlling of an amplitude.

**SOLUTION:** A signal, deformed into input signal by a first deformation function, is inputted to the quantizer of the first hierarchy, a quantized code and a signal reconstituted by inverse quantization are outputted, the error signal calculator of the first stage outputs an error d1 (f) between the input signal and the signal reconstituted on the first stage, the quantizer of the next hierarchy inputs a signal deformed into error signal d1 (f) by a second deformation function and outputs the quantized code of that hierarchy and the signal reconstituted by inverse quantization, the error signal calculator of the second stage outputs an error d2 (f) between the sum of the signal reconstituted on the first hierarchy, and the signal reconstituted on the second hierarchy and the input signal and the errors deformed on the high-order hierarchies, are similarly successively quantized on multiple stages.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.11.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-230675  
(P2001-230675A)

(43) 公開日 平成13年8月24日 (2001.8.24)

(51) Int.Cl.

識別記号

FI

テームト (参考)

H03M 7/30

H03M 7/30

B 5D045

G10L 19/00

H04B 14/04

Z 5J064

H04B 14/04

G10L 9/18

E 5K041

9A001

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全5頁)

(21) 出願番号 特願2000-37418(P2000-37418)

(22) 出願日 平成12年2月16日 (2000.2.16)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 守谷 健弘

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 岩上 直樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100066153

弁理士 草野 卓 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 音響信号の階層符号化方法及び復号化方法

(57) 【要約】

【課題】 階層的な量子化によるビットレートスケラブル符号化、復号化において階層にまたがる誤差に振幅の制御などの変形を行うことで伝送誤りやパケット消失の影響を軽減する。

【解決手段】 第1階層の量子化器に入力信号に第1の変形関数で変形した信号を入力し、量子化符号と逆量子化により再構成した信号を出力し、第1段の誤差信号算出器は入力信号と第1段階で再構成した信号との誤差 $d_1(f)$ を出力し、次の階層の量子化器は誤差信号 $d_1(f)$ に第2の変形関数で変形した信号を入力として、その階層の量子化符号と、逆量子化により再構成した信号を出力し、第2段の誤差信号算出器は第1階層で再構成した信号と第2階層で再構成した信号の和と入力信号との誤差 $d_2(f)$ を出力し、同様に上位の階層変形した誤差を逐次多段階に量子化を行う。

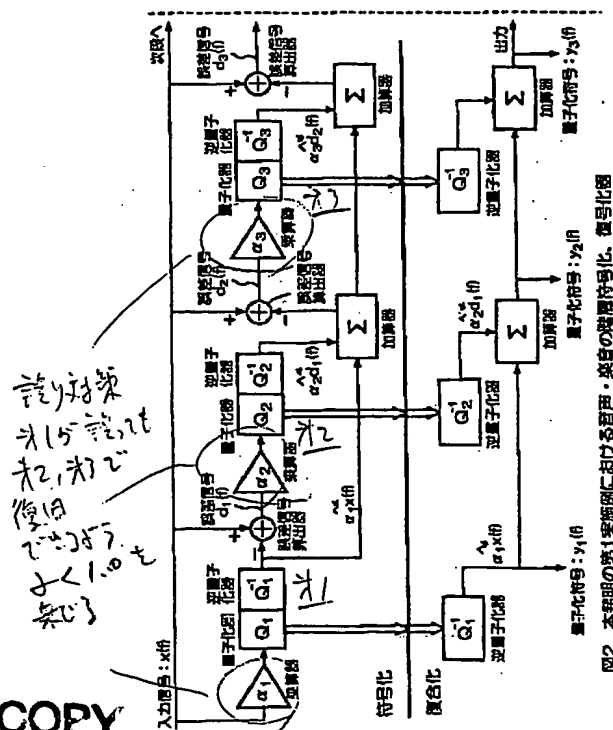


図2 本発明の第1実施例における音声・映像の階層符号化、復号化図

BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】音響信号をフレーム単位で符号化する符号化方法であって、

変形関数と量子化器とを備えた複数の階層と各階層間に誤差信号算出器を備え、

第1の階層の量子化器は入力信号 $x(f)$ に第1の変形関数 $g_1()$ で変形した信号を入力とし、量子化符号と逆量子化により再構成した信号 $g_1^{-1}(x)(f)$ を出力し、

第1段の誤差信号算出器は入力信号 $x(f)$ と第1階層で再構成した信号 $g_1^{-1}(x)(f)$ との誤差 $d_1(f) (=x(f)-g_1^{-1}(x)(f))$ を出力し、

次の階層の量子化器は誤差信号 $d_1(f)$ に変形関数 $g_2()$ で変形した信号を入力として、その階層の量子化符号と、逆量子化により再構成した信号 $g_2^{-1}(d_1)(f)$ を出力し、

第2段の誤差信号算出器は第1階層で再構成した信号 $g_1^{-1}(x)(f)$ と第2階層で再構成した信号 $g_2^{-1}(d_1)(f)$ の和と入力信号 $x(f)$ との誤差 $d_2(f) (=x(f)-(g_1^{-1}(x)(f)+g_2^{-1}(d_1)(f)))$ を出力し、

同様に上位の階層変形した誤差を逐次多段階に量子化を行ない、

前記各階層の量子化符号を出力することを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項2】音響信号をフレーム単位で符号化する符号化方法であって、

変形関数と量子化器とを備えた複数の階層と各階層間に誤差信号算出器を備え、

第1の階層の量子化器は入力信号 $x(f)$ を入力とし、量子化符号と逆量子化により再構成した信号 $x^{-1}(f)$ を出力し、

第1段の誤差信号算出器は入力信号 $x(f)$ と $x^{-1}(f)$ に変形関数 $g_1()$ で変形した信号の誤差信号 $d_1(f) (=x(f)-g_1(x^{-1}(f)))$ を出力し、

次の階層の量子化器は $d_1(f)$ を入力として、その階層の量子化符号と逆量子化により再構成した信号 $d_1^{-1}(f)$ を出力し、

第2段の誤差信号算出器は $x^{-1}(f)$ と $d_1^{-1}(f)$ に変形関数 $g_2()$ で変形した信号と入力信号 $x(f)$ との誤差 $d_2(f) (=x(f)-g_2(x^{-1}(f), d_1^{-1}(f)))$ を出力し、

同様に上位の階層変形した誤差を逐次多段階に量子化を行ない、

前記各階層の量子化符号を出力することを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項3】請求項1または2に記載の音響信号の階層符号化方法において、量子化の対象が周波数領域の変換係数であることを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項4】請求項1または2に記載の音響信号の階層符号化方法において、量子化の対象が時間領域の信号であることを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれか1項に記載の音

響信号の階層符号化方法において、

変形関数 $(g_1(), g_2(), \dots)$ は1以下の定数であることを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項6】請求項3に記載の音響信号の階層符号化方法において、

変形関数 $(g_1(), g_2(), \dots)$ は周波数に依存する重み関数であることを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項7】請求項4に記載の音響信号の階層符号化方法において、

変形関数 $(g_1(), g_2(), \dots)$ は周波数特性が変わるフィルタを用いることを特徴とする音響信号の階層符号化方法。

【請求項8】音響信号をフレーム単位で復号化する方法であって、

請求項1乃至7のいずれか1項に記載の音響信号の階層符号化方法で生成された各階層の量子化符号と量子化符号に対する誤り検出符号を入力し、

各階層の量子化符号を逆量子化して逆量子化信号を出力する逆量子化過程と、

誤り検出符号に基づき各階層の量子化符号の誤りの有無を検出し、誤りが検出されない量子化符号に対する逆量子化信号を加算して音響信号を再構成する過程を備えたことを特徴とする音響信号の階層復号化方法。

【請求項9】請求項8に記載の音響信号の階層復号化方法において、

上記音響信号を再構成する過程より出力された音響信号に補正定数をかけて音量を修正する手段を備えたことを特徴とする音響信号の階層復号化方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は音声や楽音信号などの音響信号をできるだけ少ない情報量でデジタル符号化する高能率信号符号化方法及び符号化方法に関するものであり、特にビット列に誤りやフレーム損失があった場合に音声や楽音を再構成できる階層符号化方法及び符号化方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の信号の階層的スケラブル符号化、復号化は図1に示されるような構成となっており、符号器では入力信号ベクトルを量子化するために複数の階層の量子化器と各階層間に誤差信号算出器を備え、最下位の階層の量子化器は入力信号 $x(f)$ を入力とし、量子化符号（圧縮ビット列）と逆量子化により再構成した信号 $x^{-1}(f)$ を出力し、第1段の誤差信号算出器は入力信号 $x(f)$ と $x^{-1}(f)$ の誤差 $d_1(f) (=x(f)-x^{-1}(f))$ を出力し、次の階層の量子化器は $d_1(f)$ を入力として、その階層の量子化符号と、逆量子化により再構成した信号 $d_1^{-1}(f)$ を出力し、第2段の誤差信号算出器は入力信号 $x(f)$ と $d_1^{-1}(f)$ を加えた信号の誤差 $d_2(f) (=x(f)-(d_1^{-1}(f))$

+ $\hat{x}(f)$ ))を出力し、同様に上位の階層変形した誤差を逐次多段階に量子化を行う。

【0003】復号器では各階層の量子化符号を逆量子化

$$y_1(f) = \hat{x}(f) = x(f) + q_1(f) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} y_2(f) &= y_1(f) + d_1^-(f) \\ &= \hat{x}(f) + x(f) - \hat{x}(f) + q_2(f) \\ &= x(f) + q_2(f) \end{aligned} \quad (2)$$

となる。この場合、下位の階層の誤差はすべて上位にフィードバックされ、上層ほど品質の高い信号が再現できる。また上位の階層の信号はなくても、ビットレートに見合った信号が再生でき、これが、スケーラブル符号化

$$\begin{aligned} y_2^-(f) &= d_1^-(f) \\ &= x(f) - \hat{x}(f) + q_2(f) \\ &= -q_1(f) + q_2(f) \end{aligned} \quad (3)$$

$x(f)$ とは大きな誤差が生じ、上位の階層で救済することは不可能であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術で述べた階層的スケーラブル符号化、復号化方法においてはビット列に誤りやフレーム損失があった場合、音声や楽音を再構成することは困難であった。本発明はネットワークやデコーダの環境にあわせてできるだけ高品質で楽音や音声を送送することができ、特に伝送ビットに誤りが生じる可能性がある無線伝送に適用して好適な音響信号の階層符号化方法及び符号化方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するために階層的な量子化によるビットレートスケーラブル符号化で、階層にまたがる誤差に振幅の制御など

$$d_1(f) = x(f) - [\alpha_1 x(f)]^- \quad (4)$$

を出力する。次の階層の量子化器は $d_1(f)$ を $\alpha_2$ 倍した信号を入力として、その階層の量子化符号と、逆量子化により再構成した信号 $[\alpha_2 d_1(f)]^-$ を出力する。第2段の誤差信号算出器は $\hat{x}(f)$ と $d_1^-(f)$ に変形 $g_2()$ を加えた信号と入力信号 $x(f)$ との誤差 $d_2(d_2 = x(f) - g_2(\hat{x}(f), d_1^-(f)))$ を出力し、同様に上位の階層に変形し

$$y_1(f) = [\alpha_1 x(f)]^- = \alpha_1 x(f) + \alpha_1 q_1(f) \quad (5)$$

$$\begin{aligned} y_2(f) &= y_1(f) + [\alpha_2 d_1(f)]^- \\ &= [\alpha_1 x(f)]^- + \alpha_2(x(f) - \hat{x}(f) + q_2(f)) \\ &= (1 - \alpha_2)[\alpha_1 x(f)]^- + \alpha_2(x(f) + q_2(f)) \\ &= (\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_1 \alpha_2)x(f) + \alpha_1(1 - \alpha_2)q_1(f) + \alpha_2 q_2(f) \end{aligned} \quad (6)$$

第1段の出力 $y_1(f)$ に含まれる入力信号の成分は $\alpha_1$ となり、また第2段までの出力は $y_2(f)$ に含まれる入力信号の成分は $(\alpha_1 + \alpha_2 - \alpha_1 \alpha_2)$ 倍となる。この結果、 $q_1(f)$ や $q_2(f)$ の量子化誤差が相対的に大きくなり、 $\alpha$ を含まない通常の場合よりもSNRは低くなる。

【0009】ある階層の量子化符号の誤りや消失があつ

$$\begin{aligned} y_2^-(f) &= \alpha_2([\alpha_1 d_1(f)]^- + q_2(f)) \\ &= \alpha_2 \alpha_1 x(f) - \hat{x}(f) + \alpha_2 q_2(f) \end{aligned}$$

して信号を再構成し、加え合わせて最終的な信号を再生する。第1段の出力 $y_1(f)$ 、第2段の出力 $y_2(f)$ と、各階層の量子化誤差を $q_1(f)$ 、 $q_2(f)$ とすると、

の特徴である。しかし、下位の階層のビット列に誤りやフレーム損失があった場合には、出力 $y_2^-(f)$ は $d_1^-(f)$ だけとなり

の変形を行うことで伝送誤りやパケット消失の影響を軽減するものである。

【0006】

【発明の実施の形態】図2は、本発明の実施例の符号器及び復号器における処理を説明するブロック図である。符号器では入力信号ベクトルを量子化するために最下位の階層の量子化器 $Q_1$ は入力信号 $x(f)$ を $\alpha_1$ 倍した信号を入力とし、量子化符号(圧縮ビット列)と逆量子化 $Q_1^{-1}$ により再構成した信号 $[\alpha_1 x(f)]^-$ を出力する。ここで $\alpha_1$ は1以下の定数とする。すなわち、第1段の逆量子化では入力信号をそのまま入力として使わずに、変形した信号を使う。ここでは定数倍の例であるが、周波数に依存した係数やフィルタの処理でもよい。

【0007】次に第1段の誤差信号算出器は $[\alpha_1 x(f)]^-$ と入力信号 $x(f)$ との誤差 $d_1(f)$

た信号を入力して逐次多段階に量子化を行う。なお最終階層ではこの変形は必要ない。

【0008】復号器では符号誤りやフレーム消失がない場合には各階層の量子化符号を逆量子化して信号を再構成する。

た場合にはその階層の信号を0として信号を再構成する。誤り検出符号が伝送路の情報として入手できる場合はそれを利用すればよく、ない場合はフレーム毎、各階層毎に誤り検出符号をつければよい。たとえば第1階層の情報がないとき、第2階層だけの出力信号 $y_2^-(f)$ は $[\alpha_1 d_1(f)]^-$ となる。

$$= \alpha_2(1 - \alpha_1)x(f) - \alpha_1\alpha_2q_1(f) + \alpha_2q_2(f) \quad (7)$$

これから分かるように、第1階層からの出力がまったくなくても $\alpha_2(1 - \alpha_1)$ 倍された入力信号の成分が第2層の出力に含まれるので、第1階層がない条件で比較すると従来法よりもSNRが高くなる。同様に上位の階層にも入力信号の成分が分散され、加え合わせることで第1階層の欠落をある程度補うことができる。

【0010】ここまでの実施例では量子化の入力の変形

$$y_1(f) = \hat{x}(f) = x(f) + q_1(f) \quad (8)$$

第2階層の出力は

$$\begin{aligned} y_2(f) &= y_1(f) + d_1^-(f) \\ &= x(f) + q_1(f) + x(f) - \alpha_1(x(f) + q_1(f)) + q_2(f) \\ &= (2 - \alpha_1)x(f) + (1 - \alpha_1)q_1(f) + q_2(f) \end{aligned} \quad (9)$$

となる。

【0012】第1階層の情報がないとき、第2階層だけ

$$\begin{aligned} y_2^-(f) &= d_1^-(f) \\ &= x(f) - \alpha_1(x(f) + q_1(f)) + q_2(f) \\ &= (1 - \alpha_1)x(f) - \alpha_1q_1(f) + q_2(f) \end{aligned} \quad (10)$$

効果や拡張は第1の実施例と同様であり、二つの実施例を組み合わせることも可能である。この実施例では式(9)の $x(f)$ の係数が $(2 - \alpha_1)$ であるので、通常第2層の音量が本来より大きくなる。また、式(10)のように第1層の出力が使えないときは係数が $(1 - \alpha_1)$ なので音量が低下する。通常の復号器の場合には、どの階層の情報を使うかはあらかじめわかるので、出力に補正定数をかけて音量がもとの $x(f)$ となるように修正すればよい。ただし、復号器が国際標準などで固定されてチップ化されているような場合にはこの補正ができないので音量の違いを許容するか、別に音量を修正する必要がある。

【0013】

は定数倍としたが、周波数に依存した処理に拡張することが可能である。図3は本発明の第2実施例を示している。図2と類似しているが、信号の変形（ここでは定数倍）を逆量子化による出力信号のあとに行う。第1実施例と同様の効果があるが、複号器側の再生信号が少し異なる。

【0011】

の出力信号 $y_2^-(f)$ は $d_1^-(f)$ となる。

【発明の効果】本発明のスケラブル符号化ではシステム全体として冗長になるため、同じビット数で比較すると、誤りのない場合の量子化歪みは従来法より大きくなるが、入力信号の成分が各階層に分散され、どこかの階層の情報が消失してもその被害が軽減される。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の階層符号化器及び復号器の基本構成を示す図。

【図2】本発明の第1実施例における階層符号化器及び復号器の構成を示す図。

【図3】本発明の第2実施例における階層符号化器及び復号器の構成を示す図。

【図1】

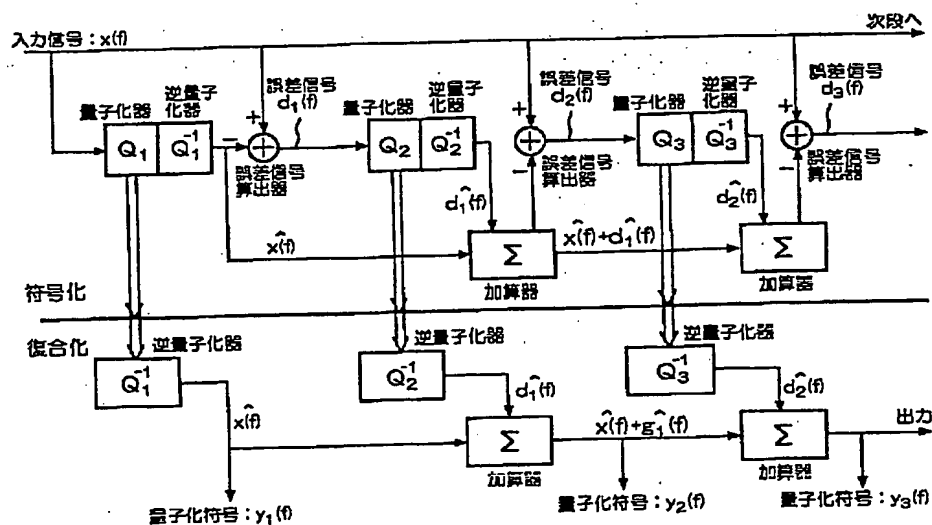


図1 従来の音声・楽音の階層符号化、復号器

BEST AVAILABLE COPY

【図2】

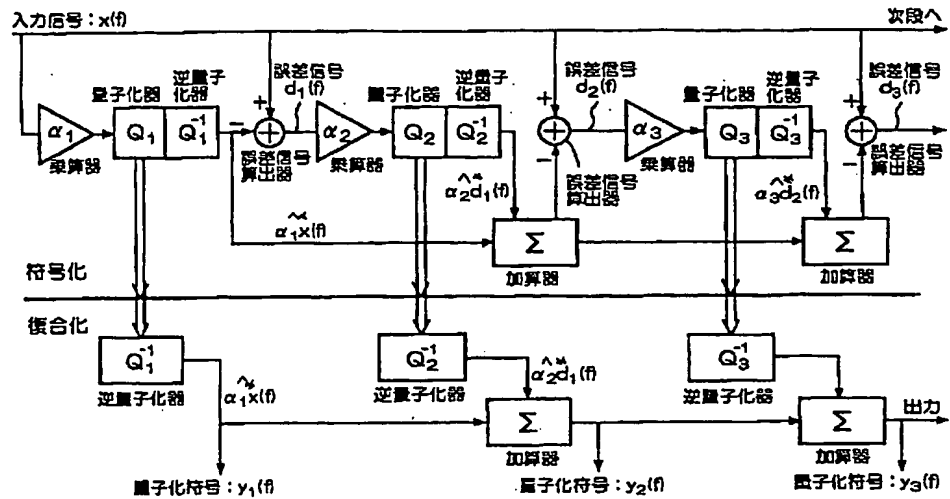


図2 本発明の第1実施例における音声・楽音の階層符号化、復号化器

【図3】

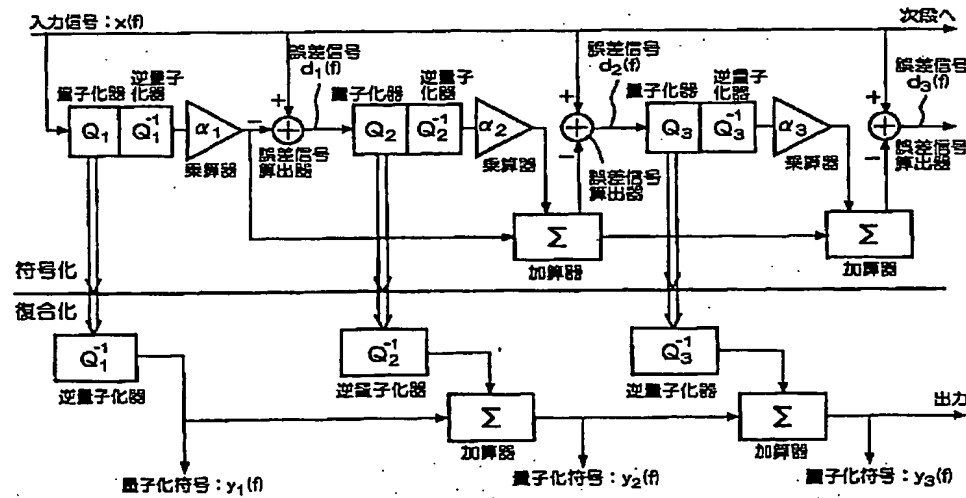


図3 本発明の第2実施例における音声・楽音の階層符号化、復号化器

フロントページの続き

(72)発明者 森 岳至

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

(72)発明者 神 明夫

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日  
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5D045 DA11

5J064 AA01 BA01 BC08 BC16 BD01

5K041 AA01 CC01 EE38 FF27

BEST AVAILABLE COPY 9A001 EE04 KK43

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**